

genügend schon früher beleuchtet, wie sich aber insektenfressende Vögel bei einem Massenflug in diesem Punkte verhalten, entzieht sich meiner Beurteilung, denn ich habe noch keine Gelegenheit zu derartigen Beobachtungen gehabt.

Wenn Gerwien die helle Form *lutea* als ein Relikt einer ursprünglich weissen Form früherer Zeit anspricht, so möchte ich doch grosse Vorsicht empfehlen, denn es ist uns ja völlig unbekannt, ob die Nonne ursprünglich schwarz oder weiss war, oder ob beide Farbenkleider nicht schon mehrmals in grossen Zeiträumen gewechselt haben. Wenn nun Verfasser annimmt, dass auch andere weisse Falterarten jetzt dunkler werden, so kann damit noch gar nichts nachgewiesen werden. Pieper kommt sogar durch eine Untersuchung, welche sich auf etwa 1000 Pieriden-Arten erstreckte, zu dem Schlusse, dass nicht Schwarz, sondern Weiss das Endziel der Farbenentwicklung ist, weiter sagt Pieper, dass der Verlauf dieser Evolution damit noch nicht abgeschlossen ist.

### Die Variabilität der Flügellänge von *Aporia crataegi* L. in Sophia (Bulgarien) als Resultat siebenjähriger nach einander folgender Untersuchungen.

Von Prof. Dr. P. Bachmetjew, Sophia.

(Schluss aus Heft 5.)

Die grossen Differenzen zwischen den beobachteten und berechneten Grössen und die vier Ausnahmen sprechen somit gegen die Zulassung des Gesetzes  $l_f : N = k$ , folglich können auch die atmosphärischen Jahresniederschläge nicht als Ursache der Variabilität der Grösse  $l_f$  betrachtet werden.

#### b. Einfluss der meteorologischen Elemente während des Eistadiums.

Da die Eier Ende Juni abgelegt werden und ihre Ruhe ca. 14 Tage dauert, so können wir aus praktischer Rücksicht die mittleren meteorologischen Elemente von diesen zwei Monaten (Juni und Juli) nehmen, welche aus folgender Tabelle ersichtlich sind:

Meteorologische Elemente	Das mittlere von Juni und Juli						
	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907
Temperatur . . . .	19,4	19,2	18,4	20,0	19,8	19,0	19,5
Niederschläge . .	168	58	75	57	44	84	74
Feuchtigkeit . . .	75	64	68	60	67	70	65

Vergleichen wir die hier erhaltenen Temperaturen mit  $l_f$  für die Vorderflügel beider Geschlechter, so erhalten wir folgende Tabelle:

Jahr	Temperatur für Juni und Juli	$l_f$	
		♂	♀
1901/02	19,4	32,0	33,0
1902/03	19,2	31,5	33,0
1903/04	18,4	31,0	33,0
1904/05	20,0	33,0	35,0
1905/06	19,8	32,0	34,5
1906/07	19,0	33,0	35,0
1907/08	19,5	33,0	34,0

Würden wir diese Grössen graphisch darstellen, so würden wir bemerken, dass eine gewisse Gesetzmässigkeit zwischen  $l_f$  und  $t$  nur für

die ersten fünf Jahre vorhanden ist und zwar ist  $l_f$  annähernd direkt proportional der Temperatur ( $t$ ).  $l_f$  für die Jahre 1906/07 und 1907/08 macht eine Ausnahme von dieser Gesetzmässigkeit. Trotzdem ist nicht uninteressant, diese beschränkte Gesetzmässigkeit, welche durch die Formel  $l_f : t = k$  ausgedrückt wird, hier zu prüfen.

Die Konstante  $k$  lässt sich bestimmen, wie folgt:

Jahr	t	$\delta$		$\varrho$	
		$l_f$	$l_f : t = k_1$	$l_f$	$l_f : t = k_2$
1901/02	19,4	32,0	1,65	33,0	1,70
1902/03	19,2	31,5	1,64	33,0	1,70
1903/04	18,4	31,0	1,68	33,0	1,79
1904/05	20,0	33,0	1,65	35,0	1,75
1905/06	19,8	32,0	1,62	34,5	1,74
1906/07	19,0	—	—	—	—
1907/08	19,5	—	—	—	—
Mittel:			1,65	Mittel:	1,73

Folgende Tabelle enthält die beobachteten Grössen für  $l_f$  und die berechneten nach den Formeln:  $l_f = 1,65 \cdot t$  und  $l_f = 1,73 \cdot t$

Jahr	$l_f$ für die Vorderflügel			
	$\delta$		$\varrho$	
	beobachtet	berechnet	beobachtet	berechnet
1901/02	32,0	32,0	33,0	33,6
1902/03	31,5	31,7	33,0	33,2
1903/04	31,0	30,4	33,0	31,8
1904/05	33,0	33,0	35,0	34,6
1905/06	32,0	32,7	34,5	34,2
1906/07	33,0	(31,4)	35,0	(32,9)
1907/08	33,0	32,2	34,0	33,7

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, dass zwischen den beobachteten und berechneten Grössen eine sehr gute Übereinstimmung existiert (die Differenzen betragen im Maximum nur ca. 3 %), die Ausnahme machen nur zwei in Klammern stehende Zahlen. Graphisch sind diese Werte auf Fig. 2 dargestellt.

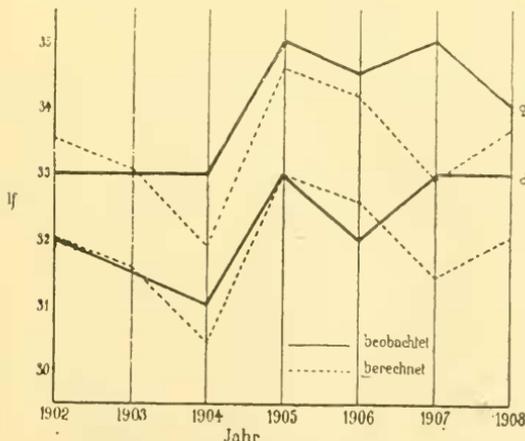


Fig. 2.

Wenn die Aenderung der Grösse  $l_f$  für die Vorderflügel beider Geschlechter während der Jahre 1901/02, 1902/03, 1903/04, 1904/05, 1905/06 und 1907/08 durch die Formeln

$l_f = 1,65 \cdot t$  u.  $l_f = 1,73 \cdot t$  gut ausgedrückt wird, so bleibt diese Grösse für das Jahr 1906/07 dennoch eine Ausnahme, indem dieselbe ein Maximum statt ein Minimum aufweist. Folglich spielen neben der Temperatur dieser zwei Monate noch andere Faktoren die Rolle.

Betrachten wir jetzt die Niederschläge (N) während dieser zwei Monate. Wir haben:

Jahr	Nieder- schläge für Juni u. Juli	$l_f$	
		♂	♀
1901/02	168	32,0	33,0
1902/03	58	31,5	33,0
1903/04	75	31,0	33,0
1904/05	57	33,0	35,0
1905/06	44	32,0	34,5
1906/07	84	33,0	35,0
1907/08	74	33,0	34,0

Aus dieser Tabelle ist keine Abhängigkeit zwischen  $l_f$  und N ersichtlich; dasselbe gilt auch für die Feuchtigkeit.

### c. Einfluss der meteorologischen Elemente während der Raupenzeit.

Die Raupenzeit beginnt Anfang Juli und dauert bis Ende Mai. Die mittleren Grössen der meteorologischen Elemente aller dieser Monate betragen:

Meteorologische Elemente	Das mittlere von Juli bis incl. Mai						
	1901/02	1902/03	1903/04	1904/05	1905/06	1906/07	1907/08
Temperatur . . .	9,4	8,9	9,8	8,0	10,0	7,9	9,6
Niederschläge . .	29	39	40	46	38	49	38
Feuchtigkeit . . .	76	71	71	73	71	74	69
Die Summe d. Tage m. Niederschlägen	85	68	59	82	69	78	57
Die Summe d. Tage mit 17° oder höher	127	153	149	136	161	124	158

Die Abhängigkeit zwischen  $l_f$  und  $t$  finden wir in folgender Tabelle:

Jahr	$t$	$l_f$	
		♂	♀
1901/02	9,4	32,0	33,0
1902/03	8,9	31,5	33,0
1903/04	9,8	31,0	33,0
1904/05	8,0	33,0	35,0
1905/06	10,0	32,0	34,5
1906/07	7,9	33,0	35,0
1907/08	9,6	33,0	34,0

Stellen wir diese Werte graphisch dar, so bemerken wir, dass  $l_f$  im allgemeinen umgekehrt proportional der Temperatur ist; Ausnahmen machen nur ♂♂ 1901/02 und 1907/08 und ♀♀ 1902/03.

Wir wollen dieses Gesetz, welches durch die Formel  $l_f \cdot t = k$  ausgedrückt wird, näher prüfen. Die Konstante  $k$  lässt sich bestimmen, wie folgt:

Jahr	$t$	♂		♀	
		$l_f$	$l_f \cdot t = k_1$	$l_f$	$l_f \cdot t = k_2$
1901/02	9,4	—	—	33,0	310
1902/03	8,9	31,5	280	—	—
1903/04	9,8	31,0	304	33,0	323
1904/05	8,0	33,0	264	35,0	280
1905/06	10,0	32,0	320	34,5	345
1906/07	7,9	33,0	261	35,0	277
1907/08	9,6	—	—	34,0	326
Mittel:			286	Mittel:	310

Die mittlere Konstante  $k_1 = 286$  unterscheidet sich von allen anderen im Maximum um 8,7 % und die Konstante  $k_2 = 310$  um 10,6 %. Somit sind diese Differenzen annähernd so gross, wie diejenigen für die Jahrestemperatur, folglich können wir auch hier sagen, dass die Temperatur während der ganzen Raupenruhe nicht derjenige Faktor ist, welcher die Aenderung der Grösse  $l_f$  verursacht. Dasselbe gilt auch für die Niederschläge und die Feuchtigkeit, wenn wir dieselben graphisch darstellen würden.

Nimmt man an, dass die Raupen von *Aporia crataegi*, ähnlich den Raupen von *Epinephle jurtina*, erst bei  $17^0$  zu fressen beginnen\*), welche Annahme leicht zulässig ist, da beide Species einen fast identischen Entwicklungsverlauf besitzen, so kann man versuchen, die Anzahl der Tage ( $S_t$ ) mit der maximalen Temperatur nicht unter  $17^0$  während der Raupenzeit mit  $l_f$  zu vergleichen. In der unten angeführten Tabelle ist auch die Anzahl der Tage ( $S_n$ ) mit atmosphärischen Niederschlägen nicht unter 1 mm während derselben Zeitperiode wegen der Vollständigkeit angeführt.

Jahr	$S_t$	$S_n$	$l_f$	
			$\bar{\zeta}$	$\bar{\varrho}$
1901/02	127	85	32,0	33,0
1902/03	153	68	31,5	33,0
1903/04	149	59	31,0	33,0
1904/05	136	82	33,0	35,0
1905/06	161	69	32,0	34,5
1906/07	124	78	33,0	35,0
1907/08	158	57	33,0	34,0

Stellen wir diese Werte graphisch dar, so bemerken wir, dass der Verlauf der Grösse  $S_t$  im allgemeinen umgekehrt proportional der Grösse  $l_f$  ist (Ausnahmen:  $\bar{\zeta}$  und  $\bar{\varrho}$  1901/02 und 1902/03); für  $S_n$  wird im allgemeinen direkte Proportionalität gegenüber  $l_f$  beobachtet (Ausnahmen:  $\bar{\zeta}$  1907/08 und  $\bar{\varrho}$  1901/02 und 1902/03). Wir haben somit die annähernden Formeln:

$$S_t \cdot l_f = k$$

$$S_n : l_f = k'$$

Diese Konstanten sind aus folgender Tabelle ersichtlich:

Jahr	$\bar{\zeta}$		$\bar{\varrho}$	
	$S_t \cdot l_f = k_1$	$S_n : l_f = k'_1$	$S_t \cdot l_f = k_2$	$S_n : l_f = k'_2$
1901/02	—	2,66	—	—
1902/03	—	2,16	—	—
1903/04	4619	1,90	4917	1,79
1904/05	4488	2,50	4760	2,34
1905/06	5152	2,16	5554	2,00
1906/07	4092	2,37	4340	2,23
1907/08	5214	—	5372	1,70
Mittel:	4710	2,3	5000	2,0

Die Differenz zwischen diesen mittleren Konstanten und ihren entsprechenden minimalen resp. maximalen Werten beträgt von 13 % bis 17 %, welcher Umstand die Anwendung dieser Formeln zur Erklärung der Aenderung der Grösse  $l_f$  verwirft.

\*) P. Brunbauer. Der Einfluss der Temperatur auf das Leben der Tagfalter. — Inaug. Dissert., München. Jena 1883.

d. Einfluss der meteorologischen Elemente während der Fresszeit der Raupe.

Die Anfang Juli ausgeschlüpften jungen Räumchen bleiben den ganzen Sommer, Herbst und Winter sehr klein. Erst im Frühjahr beginnen sie nach der 2. Häutung (April) sehr schnell zu wachsen und richten dann viel Schaden an. Die Verpuppung findet Ende Mai statt. Nimmt man mit P. Brunbauer an, dass die Raupen von *Ap. crataegi* erst bei 17° zu fressen beginnen, so können die Raupen während der Monate Juli, August, September, Oktober, April und Mai fressen, da auch im Herbst Tage mit der Temperatur nicht unter 17° vorkommen.

Die mittleren meteorologischen Elemente aller dieser Monate betragen:

Meteorologische Elemente	Das mittlere von Juli, August, September, Oktober, April und Mai						
	1901/02	1902/03	1903/04	1904/05	1905/06	1906/07	1907/08
Temperatur (t)	15,0	15,8	15,5	15,5	16,1	14,8	16,1
Niederschläge (N)	65	53	47	67	52	55	39
Feuchtigkeit (F)	70	66	63	67	63	68	62
Die Summe der Tage mit Niederschlägen nicht unt. 1 mm (S <sub>n</sub> )	55	45	31	53	45	37	25
Die Summe der Tage mit 17° oder höhere (S <sub>i</sub> )	121	143	145	135	146	133	153

Die nötigen Angaben, um die Abhängigkeit der Grösse  $l_f$  von t, N und F zu untersuchen, enthält folgende Tabelle:

Jahr	t	N	F	$l_f$	
				♂	♀
1901/02	15,0	65	70	32,0	33,0
1902/03	15,8	53	66	31,5	33,0
1903/04	15,5	47	63	31,0	33,0
1904/05	15,5	67	67	33,0	35,0
1905/06	16,1	52	63	32,0	34,5
1906/07	14,8	55	68	33,0	35,0
1907/08	16,1	39	62	33,0	34,0

Die graphische Darstellung dieser Werte ergibt ungefähre Regelmässigkeit, dass die Grösse  $l_f$  der Temperatur umgekehrt, den Niederschlägen und der Feuchtigkeit aber direkt proportional ist. Wir wollen die entsprechenden Formeln prüfen, zu welchem Zwecke folgende Tabelle dient:

Jahre	♂			♀		
	t : $l_f = k_1$	N : $l_f = k_2$	F : $l_f = k_3$	t : $l_f = k'_1$	N : $l_f = k'_2$	F : $l_f = k'_3$
1901/02	480	2,0	2,2	(495)	2,0	(2,1)
1902/03	498	1,7	2,1	521	1,6	2,0
1903/04	480	1,5	2,0	511	1,4	1,9
1904/05	511	2,0	2,0	542	1,9	1,9
1905/06	515	1,6	2,0	555	1,5	1,8
1906/07	488	1,7	2,1	518	1,6	1,9
1907/08	(531)	(1,2)	(1,9)	547	(1,1)	1,8
Mittel:	500	1,7	2,1	532	1,7	1,9

Die mittleren Konstanten unterscheiden sich von maximalen resp.

minimalen:  $k_1$  um 4%,  $k_2$  um 12%,  $k_3$  um 5%,  $k'_1$  um 4%,  $k'_2$  um 18% und  $k'_3$  um 5%. Daraus folgt, dass die Abhängigkeit  $N:l_f = k_2$  resp.  $N:l'_f = k'_2$  weggelassen werden muss.

Es bleibt somit die gefundene Abhängigkeit zwischen  $l_f$  und  $t$  und  $F$  näher zu untersuchen. Folgende Tabelle enthält die beobachteten und die berechneten Werte:

Jahr	l <sub>f</sub> für die Vorderflügel					
	♂			♀		
	beobachtet	l <sub>f</sub> = 500 : t	l <sub>f</sub> = F : 2,1	beobachtet	l' <sub>f</sub> = 532 : t	l' <sub>f</sub> = F : 1,9
1901/02	32,0	33,3	33,3	33,0	(35,5)	(36,8)
1902/03	31,5	31,6	31,5	33,0	33,6	34,7
1903/04	31,0	32,2	30,0	33,0	34,3	33,1
1904/05	33,0	32,2	31,9	35,0	34,3	35,3
1905/06	32,0	31,1	30,0	34,5	33,0	33,1
1906/07	33,0	33,7	32,4	35,0	36,0	35,7
1907/08	33,0	(31,1)	(30,0)	34,0	33,0	32,6

Hier unterscheiden sich die berechneten Werte für  $l_f$  von den beobachteten für die Temperatur im Maximum um 4% und für die Feuchtigkeit im Maximum um 6%. Man kann also in erster Annäherung sagen: die Grösse  $l_f$  für die Vorderflügel beider Geschlechter ist der mittleren relativen Feuchtigkeit während der Fresszeit der Raupen direkt und der mittleren Temperatur während derselben Zeit umgekehrt proportional.

Wenden wir uns jetzt zur Betrachtung der Grössen  $S_t$  und  $S_n$ .

Die graphische Darstellung zeigt keine regelmässige Abhängigkeit der Grösse  $l_f$  von  $S_n$ , dagegen scheint  $l_f$  umgekehrt proportional der Grösse  $S_t$  zu sein. Wir wollen diese Abhängigkeit näher prüfen.

Jahr	S <sub>t</sub>	♂		♀	
		l <sub>f</sub>	l <sub>f</sub> · t = k <sub>1</sub>	l' <sub>f</sub>	l' <sub>f</sub> · t = k <sub>2</sub>
1901/02	121	32,0	(3872)	33,0	(3993)
1902/03	143	31,5	4504	33,0	4719
1903/04	145	31,0	4495	33,0	4785
1904/05	135	33,0	4455	35,0	4725
1905/06	146	32,0	4672	34,5	5037
1906/07	133	33,0	4389	35,0	4655
1907/08	153	33,0	(5049)	34,0	(5202)
Mittel:			4500	Mittel:	4800

Die mittlere Konstante  $k_1$  unterscheidet sich von den übrigen im Maximum um 2,5% und  $k_2$  um 5%. Die in Klammern eingeschlossenen Zahlen wurden nicht in Betracht gezogen. Somit kann man die Abhängigkeit der Grösse  $l_f$  von  $S_t$ , welche durch die Formel

$$l_f \cdot S_t = k$$

ausgedrückt wird, zulassen, wobei bemerkt werden muss, dass dieselbe für die Jahre 1901/02 und 1907/08 für beide Geschlechter Abweichungen aufweist.

In Anbetracht der Wichtigkeit dieser Abhängigkeit, wollen wir die beobachteten Werte für  $l_f$  mit den berechneten nach den Formeln

$$l_f = 4500 : S_t \text{ und } l'_f = 4800 : S_t$$

zusammenstellen, was folgende Tabelle veranschaulicht:

Jahr	♂			♀		
	beobacht.	berechn.	Diff. in %	beobacht.	berechn.	Diff. in %
1901/02	32,0	(37,2)	—	33,0	(39,7)	—
1902/03	31,5	31,5	0,0	33,0	33,6	1,8
1903/04	31,0	31,0	0,0	33,0	33,1	0,3
1904/05	33,0	33,3	0,9	35,0	35,5	1,4
1905/06	32,0	31,0	— 3,1	34,5	32,9	— 4,4
1906/07	33,0	33,8	2,4	35,0	36,1	3,1
1907/08	33,0	(30,0)	—	34,0	(31,4)	—

Daraus ist ersichtlich, dass die berechneten und die beobachteten Grössen unter sich sehr gut übereinstimmen; da aber je zwei bedeutende Abweichungen für jedes Geschlecht (die Zahlen in Klammern) zu beobachten sind, beeinflussen die Grösse  $l_f$  ausser der Grösse  $S_t$  noch andere Faktoren.

Obwohl die berechneten Werte für  $l_f$  mit den beobachteten gut übereinstimmen, kann man jedoch gegen die Formel  $l_f \cdot S_t = k$  gewisse Bedenken erheben. Diese Formel lautet, dass die Grösse  $l_f$  der Anzahl der Tage mit der Temperatur nicht unter  $17^\circ$  während der Fresszeit der Raupen umgekehrt proportional ist; mit anderen Worten, je weniger Tage die Raupen fressen, desto grösser ist die maximale frequenzielle Flügellänge der Schmetterlinge. Als Folgerung dieser Gesetzmässigkeit wäre im extremen Falle, dass, wenn die Raupe keinen einzigen Tag fressen würde, sie einen Schmetterling mit den grössten Flügeln ergeben würde! Wir kommen später noch einmal darüber zu sprechen.

Wie oben erwähnt, bleiben die Räumchen bis April sehr klein und erst dann beginnen sie gierig zu fressen. Man könnte vermuten, um die oben erwähnten Abweichungen vom Gesetze (für die Jahre 1901/02 und 1907/08) zu erklären, dass die Räumchen im Sommer und Herbst fast garnichts fressen und dass für die Fresszeit die Monate April und Mai massgebend sind. Wir wollen deshalb auch diese Zeitperiode untersuchen.

Die mittleren meteorologischen Elemente während dieser Monate sind in folgender Tabelle angeführt:

Meteorologische Elemente	Das mittlere von April und Mai						
	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908
Temperatur . . . . .	11,5	12,1	12,4	12,4	12,5	13,0	14,0
Niederschläge . . . . .	56	76	48	82	77	36	61
Feuchtigkeit . . . . .	66	66	66	66	65	62	60
Die Summe der Tage mit Niederschlägen nicht unter 1 mm ( $S_n$ ) . . . . .	20	22	14	19	23	12	13
Die Summe der Tage mit der Temperatur nicht unter $17^\circ$ ( $S_t$ ) . . . . .	36	37	39	42	47	38	40

Da die Temperatur mit jedem Jahre eine Steigung und die Feuchtigkeit eine Abnahme aufweisen, so brauchen wir diese Grössen zur Ermittlung irgend welcher Abhängigkeit zwischen den Grössen für  $l_f$  garnicht in Betracht zu ziehen. Auch die Niederschläge müssen ausgelassen werden, wie es die entsprechende graphische Darstellung ergibt. Dasselbe gilt auch für  $S_n$ .

Anders verhält es sich mit der Grösse  $S_t$ . Dieselbe steigt mit jedem Jahre bis zum Maximum = 47, um dann abzunehmen. Einen

ähnlichen Verlauf hat die Grösse  $l_f$  für die weiblichen Hinterflügel (Fig. 1), jedoch tritt dort das Maximum um ein Jahr früher auf. Somit muss auch  $S_t$  weggelassen sein.

#### e. Einfluss der meteorologischen Elemente während der Puppenzeit.

Die Raupen verpuppen sich Ende Mai und ergeben Mitte Juni Schmetterlinge. Somit müssen wir die mittleren meteorologischen Elemente vom 20. Mai bis 15. Juni berechnen. Die Resultate sind in folgender Tabelle angeführt:

Meteorologische Elemente	Das mittlere tägliche v. 20. Mai b. 15 Juni						
	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908
Temperatur . . . . .	16,5	15,5	17,4	15,8	15,8	17,4	19,6
Niederschläge . . . . .	1,9	2,3	2,5	4,4	5,2	3,2	2,3
Die Summe der Tage mit Niederschlägen nicht unter 1 mm ( $S_n$ ) . . . . .	8	12	10	13	18	9	5

Die graphische Darstellung dieser Grössen zeigt, dass keine dieser Elemente in Zusammenhang mit der Grösse  $l_f$  zu bringen ist; nur die Niederschläge (N), wie es scheint, stehen in direktem Verhältnisse zu der Grösse  $l_f$  (Ausnahme: ♀ 1905/06 und alle ♂♂).

Es sollte also die Formel

$$l_f : N = k$$

geprüft werden.

Wie jedoch die Berechnungen ergeben, unterscheidet sich die mittlere Konstante  $k$  von den anderen Konstanten im Maximum um mehr als 50%; folglich steht auch diese Grösse in keiner regelmässigen Beziehung zu  $l_f$ .

#### 6. Zusammenstellung der erhaltenen Resultate.

Uebersehen wir alles, was hier durch Beobachtung und Berechnung ermittelt wurde, so kommen wir zu folgenden Schlüssen:

1) Die maximale frequenzielle Flügellänge ( $l_f$ ) wird öfters von anderen Nebenmaxima begleitet, deren Ursache noch zu erklären ist.

2) Aus den maximalen (M) und minimalen (m) Flügellängen kann die Variations-Amplitude (A) berechnet werden und zwar nach der Formel:

$$A = \left(1 - \frac{2m}{M+m}\right) \cdot 200$$

3) Sowohl die Grösse  $l_f$  wie auch die Grösse A bleiben nicht konstant, sondern ändern sich von Jahr zu Jahr.

4) Die Aenderung der Grösse  $l_f$  wird unter anderem auch durch die klimatischen Verhältnisse bedingt und zwar:

a) Die klimatischen Verhältnisse beeinflussen, wie es scheint, nur die Vordertügel; die Grösse  $l_f$  für die Hinterflügel steht in keiner regelmässigen Abhängigkeit von meteorologischen Elementen.

b) Die mittlere Jahrestemperatur (Anfang des Jahres ist Juli) scheint im umgekehrten Verhältnisse zu der Grösse  $l_f$  zu stehen. Einige Ausnahmen und Abweichungen von dieser Regel bis zu 9% lassen vermuten, dass hier noch andere Faktoren ins Spiel kommen.

e) Die mittleren atmosphärischen Niederschlagsmengen scheinen im direkten Verhältnis zu der Grösse  $l_f$  zu stehen. Diese Abhängigkeit hat jedoch einige Ausnahmen und bedeutende Abweichungen und kann also nur in erster Annäherung zugelassen werden.

d) Die mittlere Temperatur während des Eistadiums steht im direkten Verhältniss zu der Grösse  $l_f$  beider Geschlechter, wobei die Abweichungen im Maximum nur 3 % betragen. Die Ausnahme von dieser Regel im Jahre 1906/07 für beide Geschlechter lässt jedoch vermuten, dass dabei auch andere Faktoren eine Rolle spielen.

e) Die mittlere Niederschlagsmenge und die mittlere relative Feuchtigkeit während des Eistadiums stehen in keinem regelmässigen Verhältnis zu der Grösse  $l_f$ .

f) Die mittlere Temperatur, Niederschlagsmenge und relative Feuchtigkeit während der Raupenzeit (vom Juli bis incl. Mai) weisen in Bezug auf die Grösse  $l_f$  so grosse Abweichungen und einige Ausnahmen auf, dass hier keine Regel zu suchen ist.

g) Die Anzahl der Tage mit der maximalen Temperatur nicht unter  $17^\circ$  und mit der Niederschlagsmenge nicht unter 1 mm während der Raupenzeit steht auch in keinem regelmässigen Verhältnis zu der Grösse  $l_f$ , indem Abweichungen im Maximum von 13 % resp. 17 % beobachtet werden.

h) Die Grösse  $l_f$  beider Geschlechter ist der mittleren relativen Feuchtigkeit während der Fresszeit der Raupen (Juli, August, September, Oktober, April, Mai) direkt und der mittleren Temperatur während derselben Zeit umgekehrt proportional (Abweichungen betragen im Maximum nur 4 % resp. 5 %).

i) Die mittlere Niederschlagsmenge während der Fresszeit der Raupen steht in keinem regelmässigen Verhältnis zu der Grösse  $l_f$ . Dasselbe wird auch für die Anzahl der Tage mit Niederschlägen nicht unter 1 mm während derselben Zeit beobachtet.

k) Die Anzahl der Tage mit der maximalen Temperatur nicht unter  $17^\circ$  während der Fresszeit der Raupen ist der Grösse  $l_f$  umgekehrt proportional (die Abweichungen betragen im Maximum 2,5 % für ♂♂ und 5 % für ♀♀). Da aber die Jahre 1901/02 und 1907/08 für beide Geschlechter bedeutendere Abweichungen aufweisen, so müssen neben diesem Faktor noch andere Faktoren, welche die Grösse  $l_f$  beeinflussen, angenommen werden.

l) Die meteorologischen Elemente und die Grösse  $l_f$  zeigen kein regelmässiges Verhältnis unter sich, sowohl während der Monate April und Mai, als die Raupen gierig zu fressen beginnen, wie auch während der Puppenzeit.

5) Die Hinterflügel bei ♀♀ spielen beim Tragen des Körpers während des Fluges eine nebensächliche Rolle.

### 7. Schlussfolgerungen.

Die vorliegende Untersuchung ergibt, dass die Aenderung der maximalen frequenziellen Flügellänge ( $l_f$ ) nur durch die meteorologischen Verhältnisse nicht zu erklären ist.

Es ist wahr, dass die Beziehung zwischen  $l_f$  und der Temperatur ( $t_0$ ) während des Eistadiums durch die Formel

$$l_f = t_0 \cdot k_0$$

ausgedrückt wird, aber das Jahr 1906/07 macht eine Ausnahme aus dieser Regel.

Die meteorologischen Elemente während der Fresszeit der Raupen werden in Bezug auf  $l_f$  durch die Formel

$$l_f = \frac{F_1}{t_1 \cdot S_t} \cdot k_1$$

ausgedrückt, wo  $F_1$  die Feuchtigkeit,  $t_1$  die Temperatur und  $S_t$  die Summe der Tage mit der max. Temperatur nicht unter  $17^\circ$  bedeuten. Die Jahre 1901/02 und 1907/08 machen aber Ausnahmen aus dieser Regel und ausserdem zeigt sie Abweichungen von der mittleren Konstante ( $k_1$ ) im Maximum um 11 %.

Was nun die mittleren Jahreswerte für die Temperatur ( $t$ ) und Niederschläge ( $N$ ) anbelangt, so wird ihre Beziehung zu  $l_f$  durch die Formel

$$l_f = \frac{N}{t} \cdot k$$

ausgedrückt, wobei wieder die Jahre 1901/02 und 1907/08 Ausnahmen aus dieser Regel bilden, und die mittlere Konstante ( $k$ ) weicht von anderen im Maximum um 21 % ab.

Diese Ausnahmen und mehr oder weniger bedeutende Abweichungen von der angeführten Regel zeigen, dass die Grösse  $l_f$  auch von anderen Faktoren, ausser den meteorologischen, beeinflusst wird.

Von diesen Faktoren kommen in erster Linie die Krankheiten in Betracht, welche den Organismus der Raupe resp. Puppe schwächen und somit die Grösse  $l_f$  herabsetzen.

Zweitens spielen dabei die tierischen Parasiten die Rolle (Ichneumone, Fliegen etc.), welche einen Teil der Raupen von *Aporia crataegi* zu Grunde richten. Werden dabei die schwächsten Raupen angegriffen, so steigt  $l_f$ , widrigenfalls wird diese Grösse herabgesetzt.

Diese beiden Faktoren bewirken die Verminderung der Anzahl von *Ap. crataegi*, weshalb ein cyclisches Erscheinen derselben beobachtet werden kann. Und in der Tat wird in einer und derselben Gegend das massenhafte Erscheinen dieser Schmetterlinge nicht jedes Jahr beobachtet. Aigner-Abafi\*) vermutet, dass dieser Cyclus 3—4 Jahre beträgt.

Was nun speziell den Einfluss der Temperatur auf die Grösse  $l_f$  anbetrifft, so erhalten wir hier ganz unerwartete Resultate, und zwar ist sowohl die mittlere Jahrestemperatur, wie auch die mittlere Temperatur während der Fresszeit der Raupe umgekehrt proportional der Grösse  $l_f$ ; mit anderen Worten, je wärmer das betreffende Schmetterlingsjahr (von Juli bis incl. Juni) ist, desto kleiner sind die Schmetterlingsflügel. Allgemein wird aber gerade das entgegengesetzte angenommen.

Dieses Resultat wird auch durch andere meiner Messungen bestätigt. So z. B. ist *Aporia crataegi* in Ufa und Tobolsk, wo es viel kälter ist als in Sophia (in Ufa betrug die mittlere Jahrestemperatur 1903/04  $2,8^\circ$ , in Tobolsk  $0,2^\circ$  und in Sophia  $10,5^\circ$ ) grösser als in Sophia und zwar betrug  $l_f$  für die Vorderflügel 1903/04 :

\*) L. v. Aigner-Abafi. Ueber *Aporia crataegi* L. — Zeitschr. für wissen. Insektenbiologie, I. No. 5, p. 204—209. 1905.

Gegend	Mittlere Jahres- temperatur	$l_f$	
		♂	♀
Sophia . . .	10,5	31,0	33,0
Ufa . . . . .	2,8	35,0	36,0
Tobolsk . .	0,2	33,0	35,0

Die Ursache dieser Erscheinung könnte man vielleicht durch die natürliche Auslese erklären, wobei die schwächeren Raupen durch die Kälte verenden und folglich bleiben nur die stärkeren am Leben, welche eventuell grössere Schmetterlinge ergeben.

Ich behalte mir vor, eine diesbezügliche vergleichende Untersuchung zu veröffentlichen und zwar gestützt auf das Material, welches ich von mehr als 50 Orten Europas und Asiens erhalten habe.

Die Frage über die Aenderung der Grösse  $l_f$  bei Hinterflügel in verschiedenen Jahren bleibt vorläufig offen.

Es bleibt uns noch das Erscheinen von Nebenmaxima der Frequenz zu erklären. Ihre Anzahl ist offenbar von der Genauigkeit abhängig, mit welcher wir die Flügellänge messen, wie ich es bereits gezeigt habe.\*)

Ihre Anzahl ändert sich aber auch dann, wenn die Genauigkeit der Messungen stets dieselbe bleibt. In diesem Falle bedeutet die Anzahl dieser Maxima (nach der Wahrscheinlichkeitstheorie), wie viel verschiedene Elemente die Mischung dieser Schmetterlinge gebildet haben. Nach Quetelet\*\*) sind diese Elemente Rassen resp. Aberrationen (Variationen) und folglich hätten wir hier mit mechanischer Mischung von verschiedenen Aberrationen von *Aporia crataegi* zu tun. Und in der Tat, Al. Drenowsky\*\*\*) entdeckte unter 500 *Aporia crataegi*, welche 1906 in Sophia gefangen wurden, mehrere Exemplare von var. *augusta* Trt. und ca. 200 Individuen, welche Uebergänge zu dieser Varietät waren. Da früher diese Varietät in Sophia nicht beobachtet wurde, so erklärt er ihr Erscheinen durch die kalte und nasse Witterung, welche in Sophia im Mai und während der Puppenzeit herrschte.

Ich hatte noch keine Gelegenheit, die Messungen der Flügellänge dieser Varietät aus Sophia getrennt von der Stammform vorzunehmen, es ist aber zu vermuten, dass  $l_f$  für die Stammform und  $l_f$  für diese Varietät verschieden sein werden.

Ausserdem darf man auch nicht vergessen, dass jedes Individuum, welches nicht parthenogenetisch entsteht, in sich sowohl das weibliche, wie auch das männliche Element enthält und folglich zwei Maxima der Frequenz aufweisen wird.\*\*\*\*)

Diese zwei Mischungen: die mechanische und die physiologische verursachen höchst wahrscheinlich die beobachteten Haupt- und Nebenmaxima bei *Aporia crataegi*.

\*) Allgem. Zeitschr. f. Entomol., VIII. No. 20—21, p. 389—395; No. 22—24, p. 470—494. 1903.

\*\*) A. Quetelet. Sur l'homme an essay de physique social. Paris 1835.

\*\*\*) A. Drenowsky. Eine neue Lepidopteren-Varietät für Bulgarien. — Die Period. Zeitschr. des bulgarischen Litterar. Vereins in Sophia, LXVII, No. 5—6, p. 448—452. 1906. (Bulgarisch.)

\*\*\*\*) P. Bachmetjew. Ein Versuch, die Frage über Parthenogenese der Drohnen mittelst der analytisch-statistischen Methode zu lösen. — Ill. Zeitschr. für Entomol., VIII. No. 2—3, p. 37—44. 1903.